

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

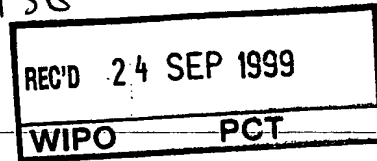
**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) & (b)

EP99/06138



EJU

Bescheinigung

Die MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION FRIEDRICHSHAFEN GMBH
in Friedrichshafen/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Mehrzylindrige Brennkraftmaschine und Verfahren zum
Betreiben einer solchen"

am 26. August 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole
F 02 B, F 02 M und F 02 D der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 8. Juni 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Hiebinger

Aktenzeichen: 198 38 725.3

MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION
FRIEDRICHSHAFEN GMBH

5

Friedrichshafen, den 24. August 1998

ZUSAMMENFASSUNG

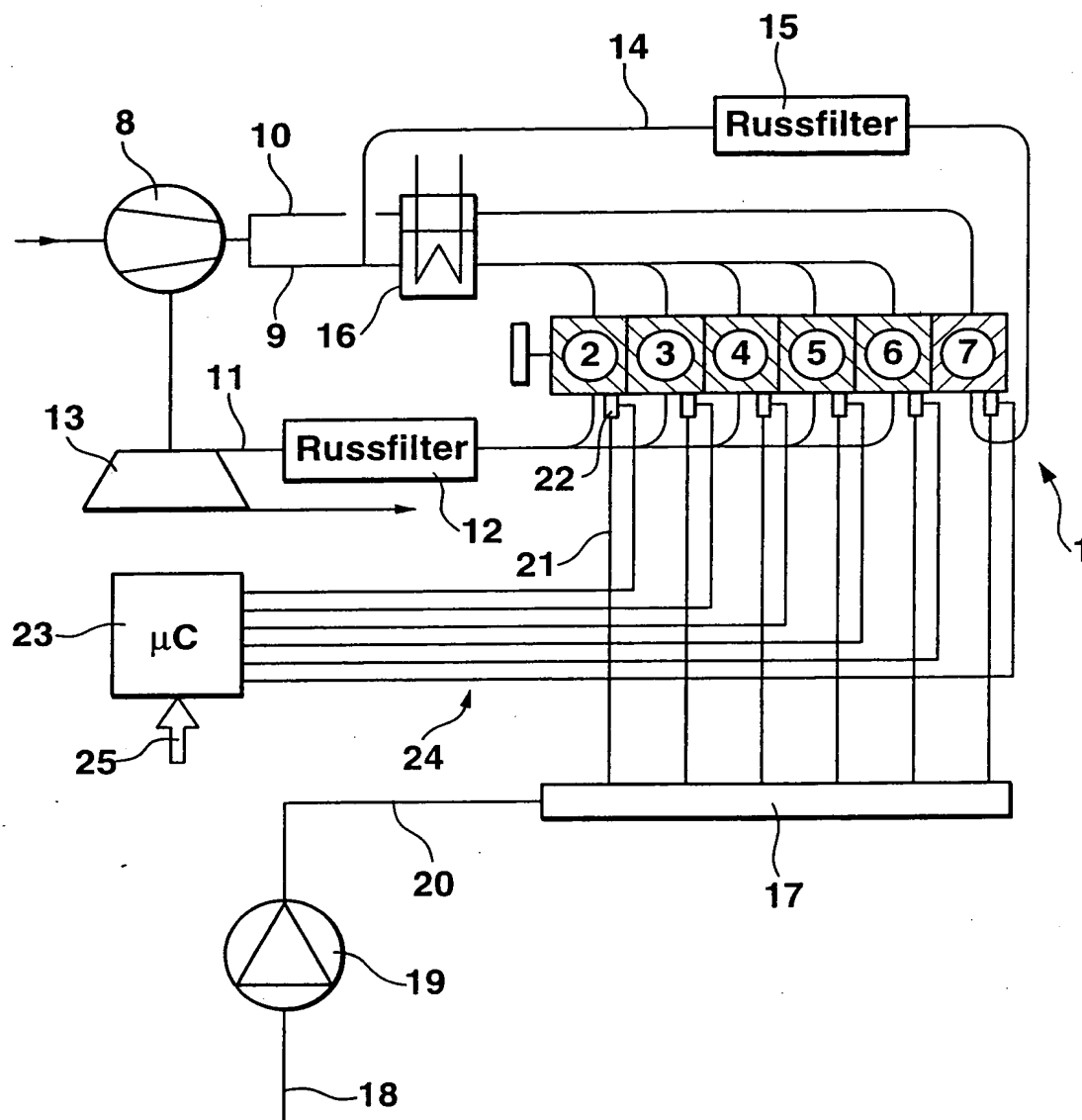
Es wird eine Brennkraftmaschine (1) mit ersten Zylindern (2 - 6) und wenigstens einem
10 zweite Zylinder (7) sowie ein Verfahren zum Betrieb der Brennkraftmaschine (1)
beschrieben. Der zweite Zylinder (7) dient hierbei als Spenderzylinder, indem ein Teil des
Abgases über eine Abgasrückführungsvorrichtung (14) dem Frischgas zugeführt wird.
Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, daß die Einspritzung der den zweiten Zylindern (7)
zugeführten Kraftstoffmenge unabhängig von der Einspritzung der den ersten Zylindern (2
15 - 6) zugeführten Kraftstoffmenge geregelt wird. Hierdurch wird der Sauerstoffpartialdruck
beeinflußt, so daß eine Senkung der Stickoxidemissionen der Brennkraftmaschine (1)
erreicht wird.

(Figur 1)

20

25

Fig. 1



Friedrichshafen, den 24. August 1998

Mehrzylindrige Brennkraftmaschine und Verfahren zum Betreiben einer solchen

Die Erfindung betrifft eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine und ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Brennkraftmaschine.

Eine wirksame Maßnahme zur Senkung der Stickoxidemissionen bei Brennkraftmaschinen besteht in der Abgasrückführung. Dies wird über eine Absenkung des Sauerstoffpartikeldrucks im zugeführten Frischgas erzielt. Ein derartiges System ist z. B. aus der EP 0 442 981 B1 bekannt. Bei der darin dargestellten Brennkraftmaschine wird das Abgas eines Geberzylinders in ein gemeinsames Ansaugsammelrohr eingespeist. Allen Zylindern wird somit ein Gemisch aus Ansaugluft und rückgeführtem Abgas zugeführt.

Aus der von der Anmelderin stammenden DE 43 31 509 C1 ist ebenfalls ein geteilter Motor mit Abgasrückführungssystem bekannt. Der geteilte Motor besteht aus Nehmerzylindern, nachfolgend als erste Zylinder bezeichnet und wenigstens einem Geberzylinder, nachfolgend als zweiter Zylinder bezeichnet. Das Ansaugsystem ist hierbei zweigeteilt. Die ersten Zylinder erhalten ein Gemisch aus Ansaugluft und rückgeführtem Abgas des zweiten Zylinders. Der zweite Zylinder erhält ausschließlich Ansaugluft.

Ausgehend vom zuvor beschriebenen Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, diesen im Hinblick auf eine weitere Absenkung der Stickoxidemissionen weiterzuentwickeln.

Diese Aufgabe wird einerseits durch ein Verfahren zum Betrieb einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine gelöst, wie es im Anspruch 1 angegeben ist, und andererseits durch eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit den im Anspruch 12 angegebenen Merkmalen.

5

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht gemäß Anspruch 1 für eine gattungsgemäße Brennkraftmaschine vor, daß die Regelung der eingespritzten Kraftstoffmenge des zweiten Zylinders (7) unabhängig von der Regelung der eingespritzten Kraftstoffmenge der ersten Zylinder (2-6) erfolgt.

10

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es, daß durch die unabhängige Regelung über einen weiten Betriebsbereich eine Absenkung der Stickoxidemissionen möglich ist, wobei gleichzeitig die Brennkraftmaschine optimal in Hinblick auf ihre Leistungsausbeute betrieben werden kann.

15

In Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß der Einspritzbeginn und/oder Einspritzdauer der Kraftstoffeinspritzung für die ersten Zylinder und den zweiten Zylinder unabhängig voneinander eingestellt werden.

20

Hierzu wird zur Anhebung des Sauerstoffpartialdrucks des den ersten Zylindern zugeführten Frischgases die dem zweiten Zylindern eingespritzte Kraftstoffmenge reduziert. Gleichzeitig kann zusammen mit der Reduzierung der dem zweiten Zylindern eingespritzten Kraftstoffmenge die den ersten Zylindern eingespritzte Kraftstoffmenge angehoben werden. Der Vorteil besteht darin, daß die Reduktion des Kraftstoffeinsatzes für

25

den Spenderzylinder (zweite Zylinder) nicht wie bei einer konventioneller Abgasrückführung mit Reduktion des Kraftstoffeinsatzes für alle Zylinder eine starke Abnahme des Verbrennungshöchst drucks verbunden ist. Dies ist insbesondere vorteilhaft bei aufgeladenen Motoren, bei denen die Reduktion des Kraftstoffeinsatzes an den nur wenigen Spenderzylindern den Ladedruck nur gering beeinflußt und durch die Anhebung

- der den ersten Zylindern (Nehmerzylinder) eingespritzten Kraftstoffmenge die Gesamtleistung der Brennkraftmaschine beibehalten wird. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Beanspruchung der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine durch ungleichmäßige Belastung infolge unterschiedlicher Verbrennungshöchstdrücke in den
- 5 Zylindern nur wenig zunimmt.

- 10 In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, daß zur Absenkung des Sauerstoffpartialdrucks des den ersten Zylindern zugeführten Frischgases die dem zweiten Zylindern eingespritzte Kraftstoffmenge angehoben wird. Und in Ausgestaltung hierzu, daß zusammen mit der Anhebung der den zweiten Zylindern eingespritzten Kraftstoffmenge der Beginn der Einspritzung der Kraftstoffmenge in den zweiten Zylinder nach spät verschoben wird. Eine Anhebung des Verbrennungshöchstdrucks des Spenderzylinders (zweite Zylinder) kann somit trotz Anhebung der eingespritzten Kraftstoffmenge vermieden werden.

- 15 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es vorgesehen, daß bei Beschleunigungsvorgängen der Brennkraftmaschine die dem zweiten Zylindern eingespritzte Kraftstoffmenge reduziert oder die Einspritzung von Kraftstoff in die zweiten Zylinder ganz abgeschaltet wird. Hierdurch wird die Rußbildung bei Beschleunigungsvorgängen durch die Abgasrückführung nicht noch zusätzlich verschärft.

- 20 Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es vorgesehen, daß im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine die Kraftstoffeinspritzung in die zweiten Zylinder abgeschaltet wird. Hierdurch ist es möglich, im Leerlaufbetrieb eine Versottung aufgrund Unterkühlung des Abgasstroms unter den Taupunkt im
- 25 Rückführungsstrang zu vermeiden.

Gemäß Anspruch 9 erfolgt die Regelung des Sauerstoffpartialdrucks des den ersten Zylindern zugeführten Frischgases in Abhängigkeit von einer oder mehrerer der folgenden Größen im Kennfeld des Brennkraftmaschinenbetriebs: Zylinderdruck, Konzentration der

Abgaskomponenten, insbesondere NO_x, HC, CO, Abgastemperatur, Motordrehmoment, Kraftstoffeinsatz, Ladedruck, Motordrehzahl.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird gemäß Anspruch 10 vorgeschlagen, daß die Einspritzung des Kraftstoffs mittels eines Common-Rail-Einspritzsystems erfolgt. Dieses weist einen gemeinsamen Vorspeicher zum Vorhalten von unter Druck stehenden Kraftstoff auf. Der gemeinsame Vorspeicher ist über Einspritzleitungen mit Kraftstoffinjektoren zum Einspritzen des Kraftstoffs in die Zylinder der Brennkraftmaschine verbunden. Zur Regelung der zugeführten Kraftstoffmenge ist eine Steuereinheit vorgesehen.

Alternativ hierzu kann auch ein Einspritzsystem vorgesehen sein, bei dem jedem Kraftstoffinjektor ein Einzelspeicher zugeordnet ist. Dieser wiederum wird über eine Verteilerleitung von einer gemeinsamen Versorgungsleitung mit Kraftstoff versorgt. Die Regelung der Einspritzung wird auch in diesem Fall von der Steuereinheit vorgenommen.

Die Erfindung wird anhand der dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: Systemschaubild für eine Brennkraftmaschine mit geteilter Frischluftzufuhr;

Fig. 2: Systemschaubild für eine Brennkraftmaschine mit gemeinsamer Frischluftzufuhr,

Fig. 3: Systemschaubild für eine Brennkraftmaschine mit geteilter Frischluftzufuhr und Einzelspeicher.

Figur 1 zeigt ein Systemschaubild für eine Brennkraftmaschine. Die Brennkraftmaschine 1 verfügt über eine Anzahl, nämlich 5, von ersten Zylindern 2 - 6 (Nehmerzylinder) und wenigstens einem zweiten Zylinder 7 (Spenderzylinder). Die ersten Zylinder 2 - 6 sind auf ihrer Einlaßseite mit einem Ansaugsammelrohr 9 verbunden, über welches sie mit

Frischgas versorgt werden. Der zweite Zylinder 7 ist auf seiner Einlaßseite mit einem vom Ansaugsammelrohr 9 getrennten zweiten Ansaugrohr 10 verbunden. Dem

Ansaugsammelrohr 9 und Ansaugrohr 10 wird von einem mit einer Abgasturbine 13 gekoppelten Ansaugluftverdichter 8 eines Abgasturboladers verdichtete Luft zugeführt.

- 5 Auf der Auslaßseite sind die ersten Zylinder 2 - 6 mit einem Abgassystem 11 verbunden, welches unter Zwischenschaltung eines Rußfilters 12 an die Abgasturbine 13 des Abgasturboladers angeschlossen ist. Der zweite Zylinder 7 ist an seiner Auslaßseite über eine Abgasrückführungsvorrichtung 14, in welche ebenfalls ein Rußfilter 15 geschaltet ist, mit dem Ansaugsammelrohr 9 der ersten Zylinder 2 - 6 verbunden. Stromabwärts der
- 10 Einmündung der Abgasrückführungsvorrichtung 14 in das Ansaugsammelrohr 9 sowie auch in das Ansaugrohr 10 ist ein Ladeluftkühler 16 geschaltet.

Jeder der Zylinder 2 - 7 der Brennkraftmaschine 1 ist mit einem Kraftstoffinjektor 22 versehen, welcher jeweils über eine Einspritzleitung 21 mit einem gemeinsamen

- 15 Vorspeicher 17 eines Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystems gekoppelt ist. In dem Vorspeicher 17 wird unter hohem Druck stehender Kraftstoff vorgehalten, welcher mittels einer Hochdruckpumpe 19 von einer Kraftstoffleitung 18 über eine Hochdruckleitung 20 zu eben diesem gemeinsamen Vorspeicher 17 gepumpt wird. Eine Steuereinheit 23 dient zur Steuerung der Einspritzintervalle, nämlich Einspritzbeginn, Einspritzdauer,
- 20 Einspritzende der Kraftstoffinjektoren 22, welche jeweils über Steuerleitungen 24 an die Steuereinheit 23 angeschlossen sind.

Die Steuereinheit 23 regelt die eingespritzte Kraftstoffmenge für jeden der Zylinder 2 bis 7 der Brennkraftmaschine 1 entsprechend deren Betriebszustand. Insbesondere ist die

- 25 Steuereinheit 23 so ausgebildet, daß sie die dem zweiten Zylinder 7 eingespritzte Kraftstoffmenge unabhängig von der jeweils den ersten Zylindern 2 - 6 eingespritzten Kraftstoffmenge regelt. Dabei werden Einspritzbeginn und/oder Einspritzdauer und damit auch das Einspritzende der Kraftstoffeinspritzung für die ersten Zylinder 2 - 6 und den zweiten Zylinder 7 unabhängig voneinander eingestellt. Zum Zwecke der Anhebung des

Sauerstoffpartialdrucks des den ersten Zylindern 2 - 6 (Nehmerzylinder) zugeführten Frischgases wird die dem zweiten Zylinder 7 (Spenderzylinder) eingespritzte Kraftstoffmenge reduziert, so daß die von dem zweiten Zylinder 7 abgegebene und über die Abgasrückführungsvorrichtung 14 zu dem Ansaugsammelrohr 9 rückgeführte

- 5 Abgasmenge geringer wird. Gleichzeitig mit der Reduzierung der dem zweiten Zylinder 7 zur Einspritzung zugeführten Kraftstoffmenge wird die den ersten Zylindern 2 - 6 eingespritzte Kraftstoffmenge angehoben, so daß die Gesamtleistung der Brennkraftmaschine beibehalten wird. Insbesondere wird dadurch der Verbrennungshöchstdruck der Brennkraftmaschine und damit der Druck am
- 10 Abgasturbolader im wesentlichen konstant gehalten. Die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine wird durch ungleichmäßige Belastung infolge unterschiedlicher Verbrennungshöchstdrücke in den Zylindern nur geringfügig zusätzlich belastet.

- Andererseits wird zur Absenkung des Sauerstoffpartialdrucks des den ersten Zylindern 2 -
- 15 6 (Nehmerzylinder) zugeführten Frischgases die den zweiten Zylindern 7 (Spenderzylinder) eingespritzte Kraftstoffmenge angehoben, wodurch die von der Ausgangsseite des zweiten Zylinders 7 über die Abgasrückführungsvorrichtung 14 dem Ansaugsammelrohr 9 rückgeführte Abgasmenge zunimmt. Durch eine Verschiebung des Beginns der Einspritzung der Kraftstoffmenge in den zweiten Zylinder 7 nach spät
- 20 zusammen mit der Anhebung der dem zweiten Zylinder 7 eingespritzten Kraftstoffmenge kann eine Anhebung des Verbrennungshöchstdrucks des Spenderzylinders ausgeglichen werden.

- Zur Reduzierung von Rußbildung kann bei Beschleunigungsvorgängen der
- 25 Brennkraftmaschine die dem zweiten Zylinder 7 eingespritzte Kraftstoffmenge reduziert oder ganz abgeschaltet werden. Im Leerlaufbetrieb kann die Kraftstoffeinspritzung in den zweiten Zylinder 7 ebenfalls abgeschaltet werden, um eine Versottung der Abgasrückführungsvorrichtung 14 einschließlich des Rußfilters 15 durch Unterkühlung des Abgasstroms unter den Taupunkt zu verhindern.

Figur 2 zeigt ein Systemschaubild für eine Brennkraftmaschine mit einer gemeinsamen Frischluftzufuhr zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Identische Bauteile zur Figur 1 sind mit den selben Bezugszeichen versehen. Der Unterschied zur Figur 1 besteht darin, daß hier sowohl die ersten Zylinder 2 bis 6 als auch der zweite Zylinder 7 über ein Ansaugsammelrohr 9 mit Frischgas versorgt werden. Die mit dem zweiten Zylinder 7 gekoppelte Abgasrückführungsvorrichtung 14 mündet via Rußfilter 15 in dieses Ansaugsammelrohr 9. Für den Ablauf des Verfahrens gilt das unter Figur 1 gesagte.

Figur 3 zeigt ein Systemschaubild für eine Brennkraftmaschine mit geteilter Frischluftzufuhr und Einzelspeicher. Die zu Figur 1 und 2 identischen Bauteile sind ebenfalls mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Von der Hochdruckpumpe 19 wird eine gemeinsame Versorgungsleitung 27 gespeist. Von der gemeinsamen Versorgungsleitung 27 zweigen Verteilerleitungen 26 zu den Kraftstoffinjektoren 22 ab. In diesen Verteilerleitungen 26 sind Einzelspeicher 28 vorgesehen. In Figur 3 ist eine geteilte Gemischzuführung, bestehend aus Ansaugsammelrohr 9 und Absaugrohr 10, dargestellt. Selbstverständlich läßt sich das Einspritzsystem bestehend aus der gemeinsamen Versorgungsleitung 27, Verteilerleitungen 26 und Einzelspeichern 28 auf das in Figur 2 dargestellte System mit einem gemeinsamen Ansaugsammelrohr übertragen. Für den Ablauf des Verfahrens und die Funktion gilt das in Figur 1 gesagte.

Die Steuerung des Sauerstoffpartialdrucks in den ersten Zylindern 2 - 6 über die Regelung der dem zweiten Zylinder 7 zugeführten Kraftstoffmenge erfolgt sowohl bei stationärem als auch bei instationärem Motorbetrieb im Kennfeld in Abhängigkeit der relevanten Motorbetriebsgrößen. Hierfür bieten sich an

- Zylinderdruck (Messung mittels Drucksensor im Zylinder) und/oder
- Konzentration von Abgaskomponenten wie z.B. NO_x, HC, CO, usw.
(Messung mittels Gaskonzentrationssensor) und/oder

- Abgastemperatur (Messung mittels Temperatursensor im Abgasstrang)
und/oder
- Motordrehmoment (Messung mittels Drehmomentsensor und/oder
- Kraftstoffeinsatz (Messung mittels Kraftstoffmassenstromsensor) und/oder
- 5 – Ladedruck (Messung mittels Drucksensor) und/oder
- Motordrehzahl (Messung mittels Drehzahlsensor an Kurbelwelle)
- Ladelufttemperatur (Temperatursensor im Frischluftstrang).

10 Bei instationärem Motorbetrieb kann auch die eingespritzte Kraftstoffmenge in
Abhängigkeit der oben genannten Größen gesteuert werden.

Diese Eingangsgrößen 25 werden in der Steuereinheit 23 erfaßt. Hieraus bestimmt die
Steuereinheit 25 die für den Betrieb der Brennkraftmaschine 1 notwendigen Parameter.

15

20

25

Bezugszeichenliste

	1	Brennkraftmaschine	21	Einspritzleitung
	2	erster Zylinder	22	Kraftstoffinjektor
5	3	erster Zylinder	23	Steuereinheit
	4	erster Zylinder	24	Steuerleitung
	5	erster Zylinder	25	Eingangsgrößen
	6	erster Zylinder	26	Verteilerleitung
	7	zweiter Zylinder	27	gemeinsame Versorgungsleitung
10	8	Ansaugluftverdichter	28	Einzelspeicher
	9	Ansaugsammelrohr		
	10	Ansaugrohr		
	11	Abgassystem		
	12	Rußfilter		
15	13	Abgasturbine		
	14	Abgasrückführungsvorrichtung		
	15	Rußfilter		
	16	Ladeluftkühler		
	17	gemeinsamer Vorspeicher		
20	18	Kraftstoffleitung		
	19	Hochdruckpumpe		
	20	Hochdruckleitung		

25

Friedrichshafen, den 24. August 1998

PATENTANSPRÜCHE

- 10 1. Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine (1), die erste Zylindern (2 - 6) und
wenigstens einen zweiten Zylinder (7) aufweist, der zweite Zylinder (7) als
Spenderzylinder dient, indem ein Teil des Abgases über eine
Abgasrückführungsvorrichtung (14) dem Frischgas zugeführt wird, und mit einem
Einspritzsystem zum Einspritzen von Kraftstoff in die ersten (2 - 7) und den zweiten
15 Zylinder (7) der Brennkraftmaschine (1),
dadurch gekennzeichnet,
daß die Regelung der eingespritzte Kraftstoffmenge des zweiten Zylinders (7) unabhängig
von der Regelung der eingespritzten Kraftstoffmenge der ersten Zylindern (2 - 6) erfolgt.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Einspritzbeginn und/oder
Einspritzdauer der Kraftstoffeinspritzung für die ersten Zylinder (2 - 6) und dem zweiten
Zylinder (7) unabhängig voneinander eingestellt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Anhebung des
25 Sauerstoffpartialdrucks des den ersten Zylindern (2 - 6) zugeführten Frischgases die dem
zweiten Zylindern (7) eingespritzte Kraftstoffmenge reduziert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zusammen mit der
Reduzierung der dem zweiten Zylindern (7) eingespritzten Kraftstoffmenge die den ersten

Zylindern (2 - 6) eingespritzte Kraftstoffmenge angehoben wird.

-
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Absenkung des Sauerstoffpartialdrucks des den ersten Zylindern (2 - 6) zugeführten Frischgases die dem
- 5 zweiten Zylindern (7) eingespritzte Kraftstoffmenge angehoben wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zusammen mit der Anhebung der dem zweiten Zylindern (7) eingespritzten Kraftstoffmenge der Beginn der Einspritzung der Kraftstoffmenge in die zweiten Zylinder nach spät verschoben wird.
- 10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei Beschleunigungsvorgängen der Brennkraftmaschine die dem zweiten Zylindern (7) eingespritzte Kraftstoffmenge reduziert oder die Einspritzung von Kraftstoff in die zweiten Zylinder (7) ganz abgeschaltet wird.
- 15 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine (1) die Kraftstoffeinspritzung des zweiten Zylinders (7) abgeschaltet wird.
- 20 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung des Sauerstoffpartialdrucks des den ersten Zylindern (2 - 6) zugeführten Frischgases in Abhängigkeit von einer oder mehrerer der folgenden Größen im Kennfeld des Brennkraftmaschinenbetriebs erfolgt: Zylinderdruck, Konzentration von Abgaskomponenten, insbesondere NO_x, HC, CO, Abgastemperatur, Motordrehmoment,
- 25 Kraftstoffeinsatz, Ladedruck, Motordrehzahl.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzung des Kraftstoffs mittels einem Common-Rail-Einspritzsystems erfolgt, welches einen gemeinsamen Vorspeicher (17) zum Vorhalten von unter hohem Druck

stehendem Kraftstoff und über Einspritzleitungen (21) mit dem gemeinsamen Vorspeicher (17) verbundene Kraftstoffinjektoren (22) zum Einspritzen des Kraftstoffs in die Zylinder (2 - 7) der Brennkraftmaschine (1) und eine Steuereinheit (23) zum Regeln der den Zylindern (2 - 7) zur Einspritzung zugeführten Kraftstoffmenge aufweist, wobei die

5 Regelung der Einspritzung der dem zweiten Zylindern (7) zugeführten Kraftstoffmenge durch die Steuereinheit (23) unabhängig von der Einspritzung der den ersten Zylindern (2 - 6) zugeführten Kraftstoffmenge vorgenommen wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die

10 Einspritzung des Kraftstoffs mittels eines Common-Rail-Einspritzsystems erfolgt, welches für jeden Kraftstoffinjektor (22) einen Einzelspeicher (28) zum Vorhalten von unter hohem Druck stehendem Kraftstoff aufweist, der Einzelspeicher (28) über eine Verteilerleitung (26) mit einer gemeinsamen Versorgungsleitung (27) verbunden ist, und eine Steuereinheit (23) zum Regeln der den Zylindern (2 - 7) zur Einspritzung zugeführten Kraftstoffmenge

15 aufweist, wobei die Regelung der Einspritzung der den zweiten Zylindern (7) zugeführten Kraftstoffmenge durch die Steuereinheit (23) unabhängig von der Einspritzung der den ersten Zylindern (2 - 6) zugeführten Kraftstoffmenge vorgenommen wird.

12. Brennkraftmaschine (1), die erste Zylindern (2 - 6) und wenigstens einen zweiten

20 Zylinder (7) aufweist, der zweite Zylinder (7) als Spenderzylinder dient, indem ein Teil des Abgases über eine Abgasrückführungsvorrichtung (14) dem Frischgas zugeführt wird dadurch gekennzeichnet,

daß ein Einspritzsystem zum Einspritzen von Kraftstoff in die ersten (2 - 6) und den zweiten Zylinder (7) der Brennkraftmaschine vorgesehen ist, wobei das Einspritzsystem

25 eine von einander unabhängige Regelung der eingespritzte Kraftstoffmenge der ersten Zylindern (2 - 6) und des zweiten Zylinders (7) erlaubt.

13. Brennkraftmaschine nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Einspritzsystem der Brennkraftmaschine als Common-Rail-Einspritzsystem ausgebildet ist,

welches einen gemeinsamen Vorspeicher (17) zum Vorhalten von unter hohem Druck stehendem Kraftstoff und über Einspritzleitungen (21) mit dem gemeinsamen Vorspeicher (17) verbundene Kraftstoffinjektoren (22) zum Einspritzen des Kraftstoffs in die Zylinder der Brennkraftmaschine, sowie eine Steuereinheit (23) zum Regeln der Einspritzung der den Zylindern (2 - 7) zugeführten Kraftstoffmenge aufweist, wobei die Steuereinheit (23) zur Regelung der Einspritzung der den zweiten Zylindern (7) zugeführten Kraftstoffmenge unabhängig von der Einspritzung der den ersten Zylindern (2 - 6) zugeführten Kraftstoffmenge ausgebildet ist.

- 10 14. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Einspritzsystem aus Kraftstoffinjektoren (22) , Einzelspeichern (28) zum Vorhalten von unter hohem Druck stehendem Kraftstoff, Verteilerleitungen (26) und einer gemeinsamen Versorgungsleitung (27) und einer Steuereinheit (23) besteht, jedem
15 Kraftstoffinjektor (22) ein Einzelspeicher (28) zugeordnet ist, der Einzelspeicher (28) über die Verteilerleitung (26) mit der gemeinsamen Versorgungsleitung (27) verbundene ist, und die Steuereinheit (23) derart ausgebildet ist, daß eine Regelung der Einspritzung der dem zweiten Zylindern (7) zugeführten Kraftstoffmenge unabhängig von der Einspritzung der den ersten Zylindern (2 - 6) zugeführten Kraftstoffmenge erfolgt.

- 20 15. Brennkraftmaschine nach Anspruch 12, 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Regelung der Einspritzung der den zweiten Zylindern (7) eingespritzten Kraftstoffmenge und/oder der Einspritzung der den ersten Zylindern (2 - 6) eingespritzten Kraftstoffmenge einer oder mehrere der folgenden Sensoren vorgesehen sind, welche zur Zuführung ihrer
25 Ausgangssignale mit der Steuereinheit (36) gekoppelt sind: Drucksensor im Zylinder, Gaskonzentrationssensor für Abgaskomponenten, Temperatursensor im Abgasstrang, Drehmomentsensor, Kraftstoffmassenstromsensor, Drucksensor für Ladedruck, Drehzahlsensor an der Kurbelwelle.

Fig. 1

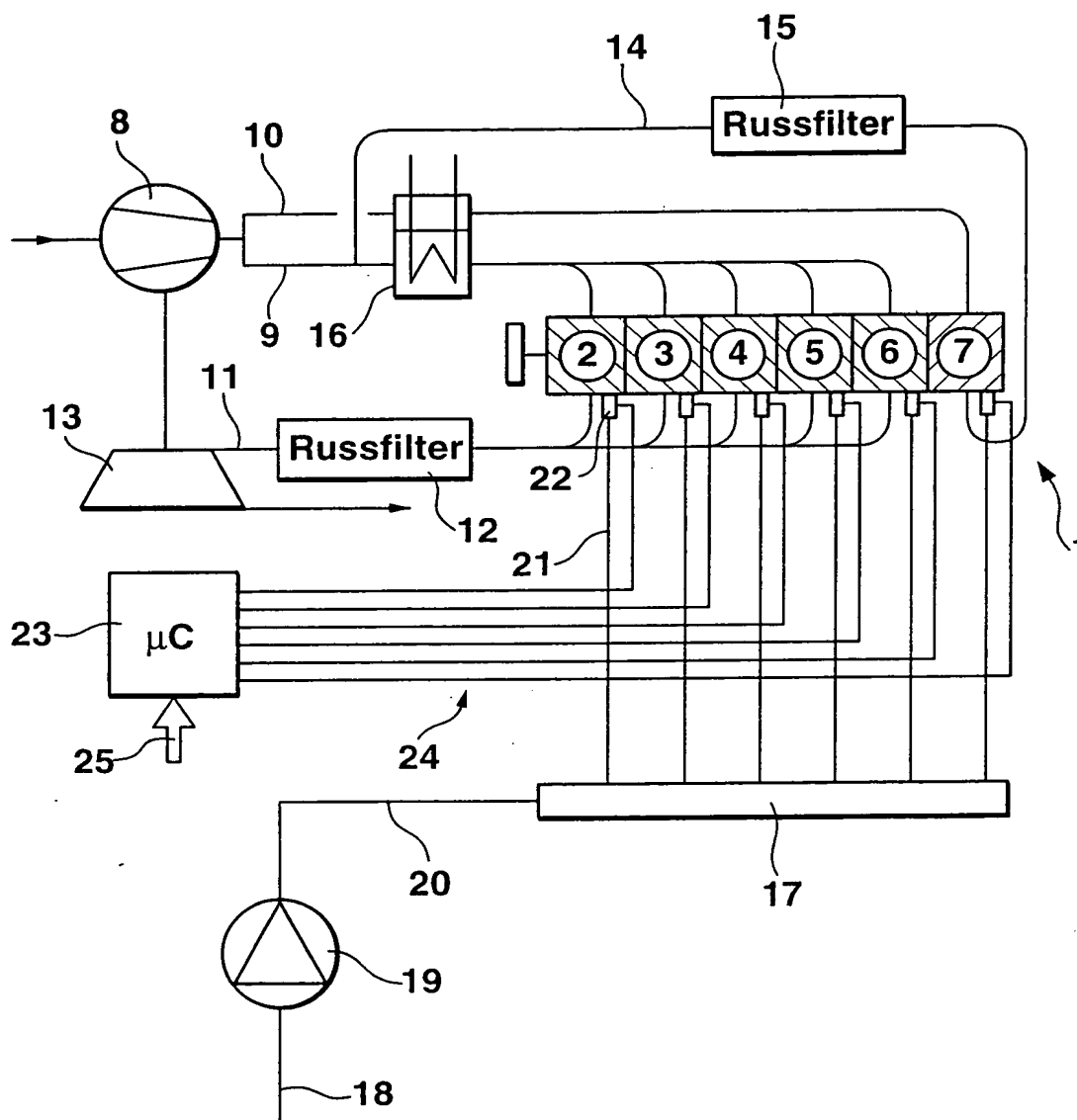


Fig. 2

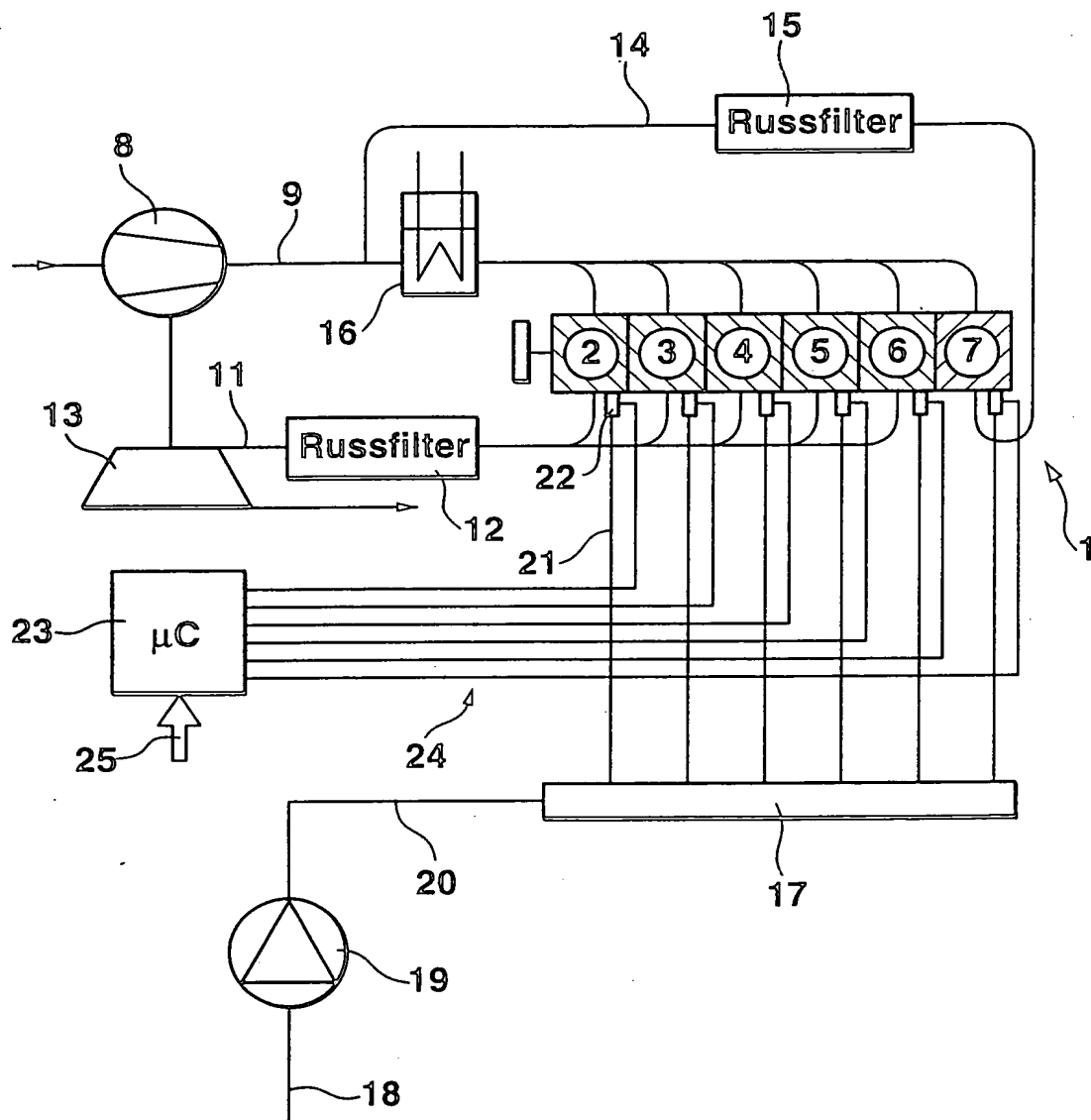
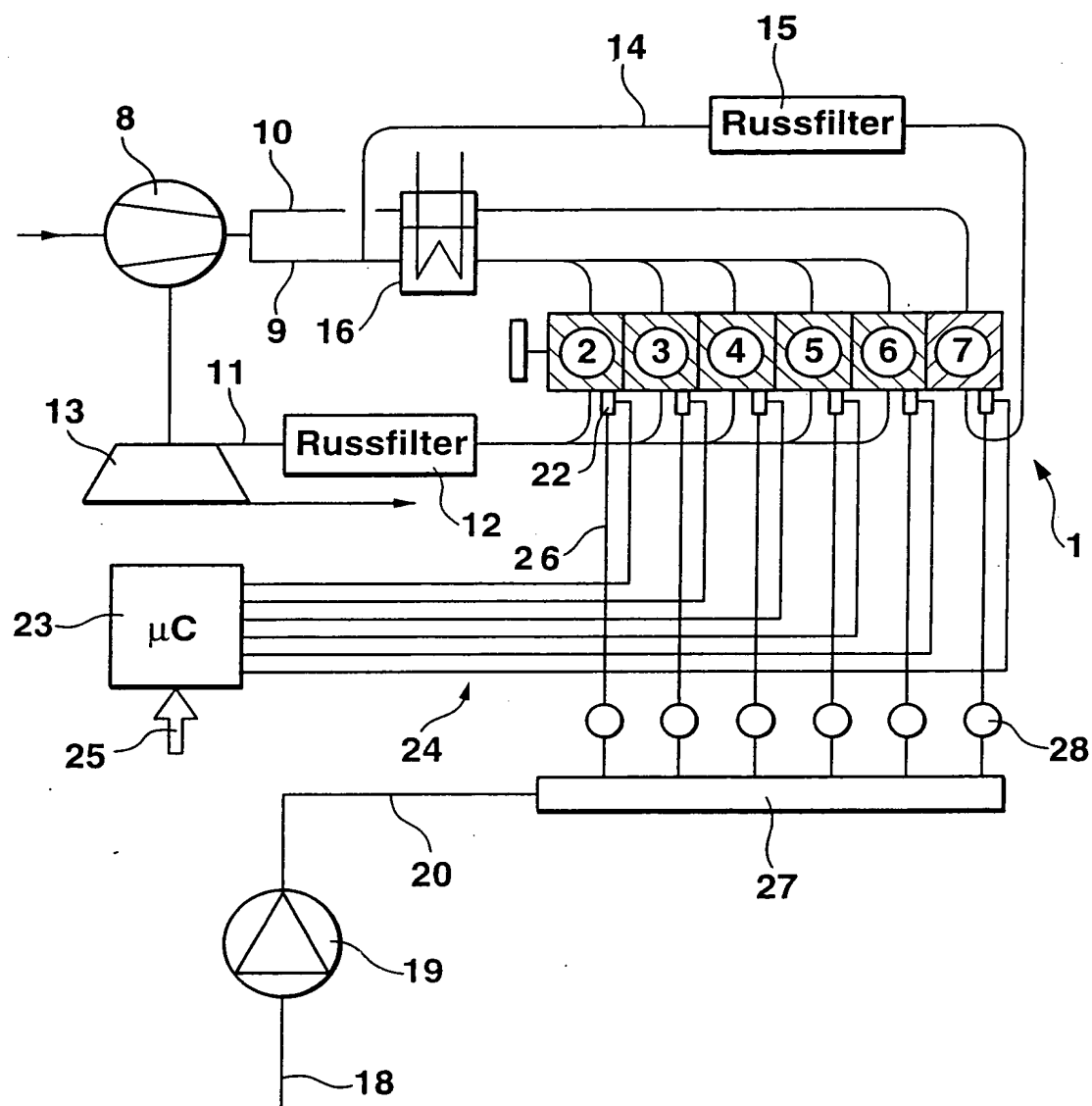


Fig. 3



THIS PAGE BLANK (USPTO)